

**LMDS: Local Multipoint Distribution Service**

Este tutorial apresenta a tecnologia LMDS (Local Multipoint Distribution Service), acesso em banda larga para última milha por meio de rádios microondas.

**Autor: Paschoal Erriquez**

Engenheiro Eletrônico (FESP 97), tendo atuado nas áreas de Redes Ópticas e LMDS. Ocupa atualmente o cargo de Gerente de Planejamento de Redes da Pegasus Telecom, tendo anteriormente trabalhado nos testes com a tecnologia LMDS realizado pela AGTelecom.

## LMDS: O que é

A tecnologia LMDS foi desenvolvida a partir de 1986, usando como meio de transmissão rádios microondas em configuração ponto multiponto formando células para otimizar a cobertura de uma localidade.

Inicialmente a tecnologia LMDS oferecia serviços de TV por assinatura, a partir da transmissão analógica de sinais de televisão. Hoje, com o desenvolvimento das tecnologias de transmissão digital, o LMDS tornou-se uma excelente alternativa para acesso de última milha de serviços de banda larga.

Os sistemas baseados na tecnologia LMDS disponíveis no mercado atualmente fornecem, entre outras, as interfaces Ethernet a 10 Mbit/s, E1 full e fracionado, ATM a 25 Mbit/s e Frame Relay. Com o desenvolvimento da tecnologia, interfaces de maior velocidade poderão ser disponibilizadas, tais como E3, T3 e Fast Ethernet a 100 Mbit/s.

A partir dessas interfaces podem ser fornecidos serviços de interligação de redes corporativas (VPN), de acesso à internet em banda larga (incluindo aplicações VoIP, Vídeo Conferência e Vídeo On Demand), e outros serviços de banda larga.

As faixas de frequência utilizadas pelo LMDS estão na região entre 25 e 30 GHz, sendo também utilizada a faixa de 38 GHz. Cada país segue sua própria regulamentação, dividindo esse espectro conforme a conveniência de cada local.

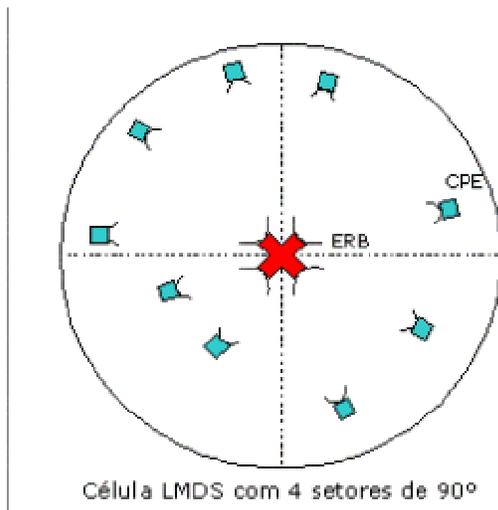
Alguns países, a exemplo do Brasil, seguem a regulamentação americana que reserva a faixa reservada à Nasa na região espectral de 28,5 GHz, e não a utilizam para a tecnologia LMDS. Já países como o Canadá regulamentaram serviços para a tecnologia LMDS também na referida frequência.

Apesar da regulamentação dessas frequências para os sistemas LMDS, vários países (inclusive o Brasil) vêm realizando leilões em outras faixas de frequências (3,5 GHz e 10,5 GHz) que, embora ofereçam canais de banda menor, tem sido utilizadas também para aplicações similares ao LMDS, e os fornecedores de sistemas têm disponibilizado sistemas semelhantes.

A exemplo do LMDS, outra tecnologia que oferece serviços ponto multiponto é o MMDS (Multipoint Multichannel Distribution Service). A tecnologia MMDS também foi desenvolvida para oferecer serviços de TV por assinatura, a partir da distribuição de sinais analógicos de televisão. Tem menor largura espectral, se comparado com o LMDS, e sua faixa frequência de operação está na região de 2,5 GHz. Devido ao maior comprimento de onda, o MMDS forma células de maior diâmetro que o LMDS, utilizando sempre transmissões omnidirecionais.

No Brasil a tecnologia MMDS continua restrita ao uso para TV por assinatura, e não são oferecidos outros serviços de valor agregado.

LMDS: Células de transmissão



Cada célula que usa a tecnologia LMDS é composta por uma Estação Rádio Base (ERB) ou Base Station, e por diversas Estações Remotas (ER) ou Customer Premises Equipment (CPE).

As ERBs podem ser de 2 tipos: omnidirecionais, com uma única antena para cobertura geométrica de 360°, ou setorizadas, com antenas específicas para cada setor.

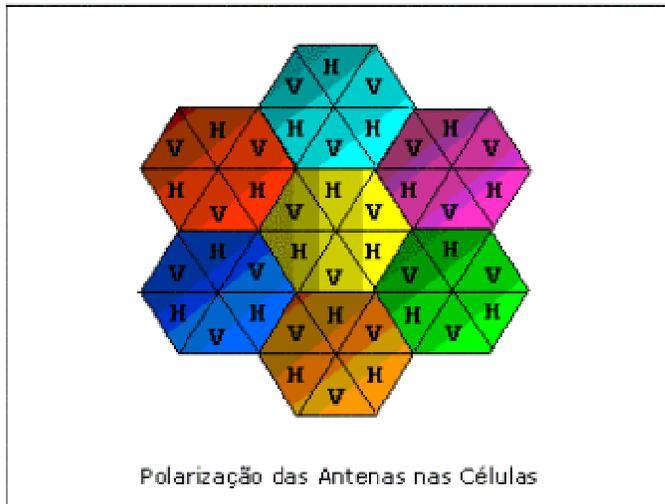
Os CPE's utilizam antenas direcionais alinhadas com a ERB, normalmente com feixes de 2° de abertura.

A célula omnidirecional possui uma única antena transmissora com cobertura geométrica de 360°. Entretanto, a aparente vantagem de usar uma única antena não apresenta resultados eficientes na prática, pois para que essa antena atinja o raio planejado a potência de transmissão do equipamento deve ser muito alta para compensar o baixo ganho da antena. Outra desvantagem é que toda a banda disponível na célula deve ser dividida por todos os CPE's espalhadas nos 360° da área de cobertura.

A célula setorizada utiliza antenas setoriais que possuem ângulos de cobertura que variam de 30° a 90°. Desta forma, para cada ERB atender a cobertura de 360° devem ser instaladas de 4 antenas (no caso de setores de 90°) a 12 antenas (no caso de setores de 30°). Na prática, para viabilizar o custo de implantação da célula, utilizam-se setores de 90°, que oferecem a melhor relação custo/benefício.

As células setorizadas têm a vantagem de poder oferecer a banda total de cada rádio para um determinado setor, aumentando a banda total da célula. Além disso, a potência dos transmissores pode ser menor devido ao ganho obtido pelas antenas setorizadas.

## Interferência



Para que não haja interferência entre células ou setores adjacentes, deve-se usar o recurso da inversão de polarização.

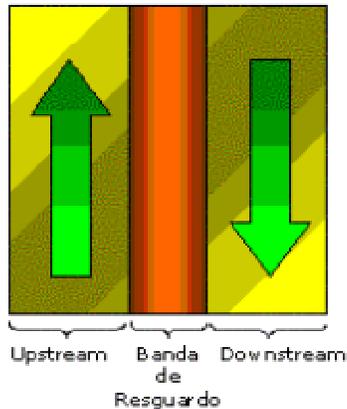
No caso das células adjacentes, é imprescindível que a antena do CPE tenha ótima isolamento contra ondas eletromagnéticas que incidam na sua parte traseira, para que o sinal proveniente da ERB adjacente não interfira no sinal principal, proveniente da ERB para a qual a antena do CPE está apontada.

Nos cálculos de cobertura deve-se também respeitar o fato de que a polarização horizontal, por limitações de sua natureza de propagação, tem menor alcance do que a polarização vertical.

**LMDS: Multiplexação e Modulação**

São duas as técnicas de multiplexação adotadas para a transmissão de dados e aplicadas para a tecnologia LMDS.

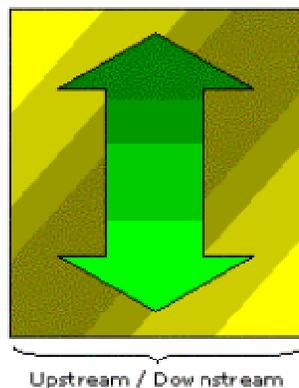
**Multiplexação FDD (Frequency Division Duplexing)**



Na multiplexação FDD, os dados transmitidos no sentido da ERB para o CPE (downstream) trafegam em canais separados dos dados transmitidos no sentido do CPE para a ERB (upstream), necessitando para tanto de uma banda de resguardo sem uso entre as faixas, causando assim mau aproveitamento do espectro de frequências.

**Multiplexação TDD (Time Division Duplexing)**

Na multiplexação TDD, toda a largura do espectro é utilizada para transmitir dados em ambas os sentidos, conforme a demanda de tráfego. Nesse tipo de multiplexação não é necessária a utilização de banda de resguardo e todo o espectro pode ser aproveitado para o tráfego de dados.



## Modulação

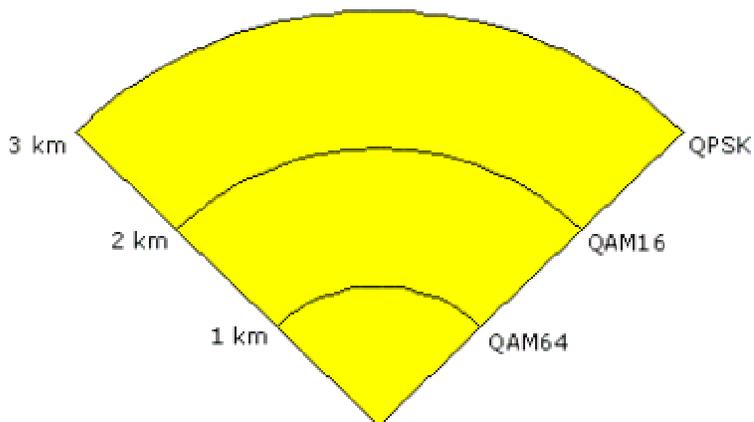
A tecnologia LMDS pode usar dois tipos de modulação digital: QPSK (Quadrature Phase Shift Keying) e QAM (Quadrature Amplitude Modulation).

Os fabricantes que utilizam a modulação QPSK têm a vantagem de ter uma maior área de cobertura, em virtude do maior alcance obtido por esse tipo de modulação, porém a qualidade do serviço oferecido aos usuários mais próximos da ERB é menor do que nas outras técnicas de modulação.

Já os equipamentos que utilizam modulação QAM16 ou QAM64 não cobrem as distâncias conseguidas pela modulação QPSK, principalmente o QAM64, porém a qualidade de sinal é superior para esse tipo de modulação.

Alguns fabricantes já começaram a utilizar os dois tipos de modulação concomitantemente, o que permite que os usuários mais próximos sejam atendidos com a excelente qualidade de serviço da modulação QAM, e os mais longínquos também sejam atendidos com a modulação QPSK, embora a qualidade de serviço não seja a mesma.

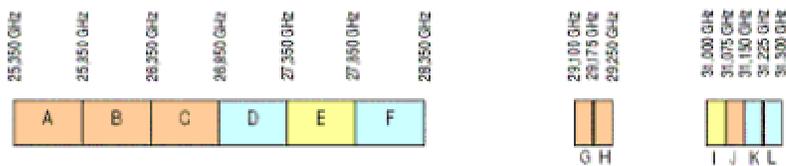
Usando como exemplo a faixa do espectro de frequência correspondente a 28GHz numa célula projetada para cobertura com raio de 3 km, a modulação QAM64 seria utilizada para cobertura de até 1km da ERB, a modulação QAM16 seria utilizada para cobertura de clientes entre 1 e 2km da ERB e finalmente a QPSK para clientes entre 2 e 3km da ERB. Para todos os casos considera-se a disponibilidade de até 99,9%.



**LMDS: Regulamentação**

No Brasil a faixa de frequências relativa ao LMDS ainda não se encontra liberada. Entretanto, existe um regulamento aprovado pela Resolução 232 de 15 de agosto de 2000 da Anatel, que divide o espectro em vários blocos conforme a figura abaixo.

**Disposição de Blocos de Radiofrequências para o LMDS**



**LEGENDA**

- 1ª LICITAÇÃO – REGIÕES I, II E III  
BLOCOS D+K, F+L
- 1ª LICITAÇÃO – ÁREAS DE NUMERAÇÃO  
BLOCOS E+I
- 2ª LICITAÇÃO  
BLOCOS A+G, B+J, C+H

Esta proposta de uso do espectro de frequência para o LMDS poderá ser alterada de acordo com o resultado da análise das propostas enviadas em resposta à consulta pública realizada pela Anatel no segundo semestre de 2002.

A Anatel também está leiloando as faixas do espectro de frequências de 3,5 GHz e 10,5 GHz para aplicações similares ao LMDS. A tabela abaixo mostra os pares de blocos de frequências disponíveis nas 2 faixas de frequências.

**PARES DE BLOCOS DISPONÍVEIS PARA A LICITAÇÃO**

**3,5 GHz**

**Disposição de pares de blocos de 1,75 MHz**

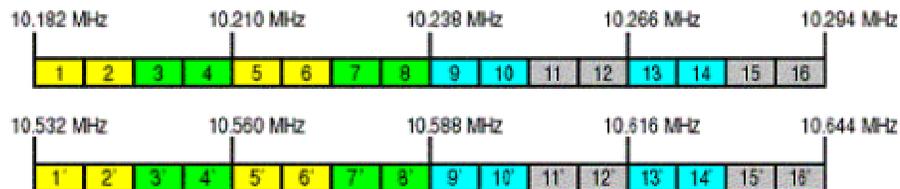


**LEGENDA**

- 1ª Licitação – Regiões I,II e III (1 + 2 + 3 + 4 + 5 + 6) e (23 + 24 + 25 + 26 + 27 + 28)
- 1ª Licitação – Áreas de Numeração (7 + 8 + 9 + 10), (11 + 12 + 13 +14), (15 + 16 + 17 + 18) e (19 + 20 + 21 + 22)
- 2ª Licitação

**10,5 GHz**

**Disposição dos 16 pares de blocos de 7 MHz.**



**LEGENDA**

- 1ª Licitação– Regiões I,II e III (1 + 2) e (5 + 6)
- 1ª Licitação– Áreas de Numeração (3), (4), (7) e (8)
- 2ª Licitação– Regiões I, II e III (9 + 10) e (13 + 14)
- 2ª Licitação– Áreas de Numeração (11), (12), (15) e (16)

## LMDS: Considerações finais

A tecnologia LMDS é um excelente complemento para as redes de fibras ópticas como acesso de última milha, uma vez que oferece serviços em banda larga com boa qualidade e disponibilidade.

Como toda tecnologia de rádio em microondas, ela está exposta aos problemas inerentes à frequência de trabalho, pois em regiões de alto índice pluviométrico a sua qualidade de transmissão pode ser afetada em função das chuvas. No Brasil, por ser um país de clima tropical, os projetos que utilizam a tecnologia LMDS devem dedicar atenção especial ao esse quesito, pois a cobertura da célula será reduzida, se comparada com regiões de clima mais seco.

Além disso, deve-se também considerar no projeto da célula a morfologia da região, pois como os feixes transmitidos são extremamente direcionais (principalmente o transmitido pelo CPE), as obstruções de prédios e outros fatores podem causar grandes áreas de sombra na localidade. Desta forma a escolha da localização da ERB deve levar em consideração a localização dos seus futuros usuários.

Em tempos de consolidação da oferta de serviços de acesso à internet em banda larga para residências e pequenas e médias empresas, o LMDS pode ser uma excelente forma de atendimento a essas demandas, oferecendo qualidade de serviço aliada à grande oferta de banda.

Há que se considerar apenas que o atual estágio de desenvolvimento dos CPE's ofertadas tem um custo que atende bem a condomínios comerciais e residenciais, onde o número de usuários em um único local permite compartilhar o investimento do CPE.

Com os desenvolvimentos em andamento de novos CPE's de menor custo, em breve espaço de tempo será possível utilizá-los para atender também os usuários de outros serviços, tais como ADSL, porém oferecendo melhor qualidade de serviço de banda larga.